

DOCKET NO.: 263791US2PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Keisuke KAWAMURA, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/12562

INTERNATIONAL FILING DATE: October 1, 2003

FOR: HIGH-FREQUENCY PLASMA GENERATING APPARATUS AND HIGH-FREQUENCY  
PLASMA GENERATING PROCESS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that  
the applicant claims as priority:

**COUNTRY**  
Japan

**APPLICATION NO**  
2002-288996

**DAY/MONTH/YEAR**  
01 October 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the  
International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/12562.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number  
**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

10/519553

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

01.10.03

RECEIVED

04 DEC 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年10月 1日

出願番号  
Application Number: 特願2002-288996  
[ST. 10/C]: [JP 2002-288996]

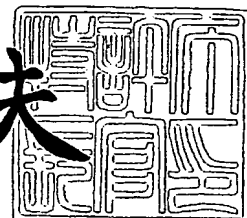
出願人  
Applicant(s): 三菱重工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

出証番号 出証特2003-3091604

【書類名】 特許願

【整理番号】 200202942

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 31/04

【発明の名称】 高周波プラズマ発生装置および高周波プラズマ発生方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 長崎県長崎市深堀町五丁目 7 1 7 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内

【氏名】 川村 啓介

【発明者】

【住所又は居所】 長崎県長崎市深堀町五丁目 7 1 7 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内

【氏名】 山田 明

【発明者】

【住所又は居所】 長崎県長崎市深堀町五丁目 7 1 7 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内

【氏名】 真島 浩

【発明者】

【住所又は居所】 長崎県長崎市飽の浦町 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内

【氏名】 竹内 良昭

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100112737

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 考晴

## 【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

## 【その他】

国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「太陽光発電技術研究開発 先進太陽電池技術研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908282

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波プラズマ発生装置および高周波プラズマ発生方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生装置において、

第 1 の高周波電圧を発生する第 1 の高周波発生手段と、

前記第 1 の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加える第 1 の給電手段と、

第 2 の高周波電圧を発生する第 2 の高周波発生手段と、

前記第 2 の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加える第 2 の給電手段と、

を具備し、前記第 2 の高周波電圧は、前記第 1 の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する電圧であり、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調されていることを特徴とする高周波プラズマ発生装置。

【請求項 2】 反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生装置において、

高周波信号を発生する高周波発振器と、

前記高周波発振器の出力を増幅して第 1 の高周波電圧として出力する第 1 の高周波発生手段と、

前記第 1 の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加える第 1 の給電手段と、

所定の変調信号によって変調された低周波信号を発生する低周波発振器と、

前記高周波発振器の出力の位相を前記低周波発振器の出力にしたがって変調する位相変調器と、

前記位相変調器の出力を増幅して第 2 の高周波電圧として出力する第 2 の高周

波発生手段と、

前記第2の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加える第2の給電手段と、

を具備することを特徴とする高周波プラズマ発生装置。

【請求項3】 前記放電電極は2本の横方向電極棒の間に複数の縦方向電極棒を配置して構成したラダー型電極であり、前記給電点は前記横方向電極に設けられていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の高周波プラズマ発生装置。

【請求項4】 反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生方法において、

第1の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加えると共に、

前記第1の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する第2の高周波電圧であって、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調されている第2の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加える

ことを特徴とする高周波プラズマ発生方法。

【請求項5】 反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生装置のクリーニング方法において、

前記反応容器内にNF<sub>3</sub>、CF<sub>4</sub>、CCL<sub>4</sub>、SF<sub>6</sub>等のハロゲン化合物を導入し、

第1の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加えると共に、

前記第1の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する第2の高周波電圧であって、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調

されている第2の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加える

ことを特徴とする高周波プラズマ発生装置のクリーニング方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、太陽電池や薄膜トランジスタなどに用いられるアモルファスシリコン、微結晶シリコン、多結晶薄膜シリコン、窒化シリコンなどの半導体の製膜や、半導体膜のエッチングに用いられる高周波プラズマ発生装置および高周波プラズマ発生方法に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

図5は、従来の高周波プラズマ発生装置の一例を示す図であり、図6は同装置の反応容器1の断面図である。これらの図に示す高周波プラズマ発生装置は太陽電池用のアモルファスシリコン半導体薄膜を製造するために用いられるものである。

##### 【0003】

図5に示す反応容器1内に放電電極としてのラダー電極2およびアース電極3を備えている。反応容器1は気密につくられ、ガス供給管および排気管（共に図示略）が適所にそれぞれ開口している。ガス供給管はガス供給源に連通し、これを通して製膜用ガスが反応容器1内に導入されるようになっている。排気管は真空ポンプの吸引側に連通している。この真空ポンプにより反応容器1の内圧は $1 \times 10^{-6}$  Torr 程度まで真空排気することができるようになっている。

##### 【0004】

アース電極3とラダー電極2とは所定の間隔（例えば20mmの間隔）をもって対面配置されている。アース電極3は、被処理体としてのガラス基板4を保持するための機構を備え、ガラス基板4を加熱するためのヒータを内蔵している。ラダー電極2は、ガラス基板4より大きくする必要があり、ガラス基板4が $1.1\text{m} \times 1.4\text{m}$ 角サイズである場合は $1.25\text{m} \times 1.55\text{m}$ 角サイズとする。

なお、ガス供給管のガス吹き出し口は、ラダー電極 2 よりも後方（ガラス基板 4 と反対側）にて開口していることが望ましく、複数の箇所からガスが並行に供給されることが好ましい。

#### 【0005】

ラダー電極 2 は、図 5 に示すように、平行な複数本の縦方向電極棒 6, 6 . . . と一対の横方向電極棒 7, 8 とを格子状に組み立ててなるものであり、アース電極 3 により保持されるガラス基板 4 と平行に対面配置されている。ラダー電極 2 の横方向電極棒 7, 8 にはそれぞれ 8 つの給電点 9, 9 . . . が設けられており、横方向電極棒 7 の各給電点 9 はそれぞれ電力分配器 11 に接続され、横方向電極棒 8 の各給電点 9 はそれぞれ電力分配器 12 に接続されている。電力分配器 11、12 はそれぞれ同軸ケーブルを介してインピーダンスマッチング用の整合器 13、14 に接続され、整合器 13、14 がそれぞれ RF（高周波）電源 15、16 に接続されている。そして、RF 電源 15 が発振器 17 の出力に接続されている。また、RF 電源 16 は位相変調器 21 を介して発振器 17 の出力に接続されている。位相変調器 21 は、発振器 17 の出力信号 S の位相を正弦波（または三角波）発振器 18 の出力に従って変調し、RF 電源 16 へ出力する回路である。ここで、発振器 18 の出力振幅は固定であり、したがって、位相変調器 21 における位相変調幅  $\Delta \theta$  は固定である。

#### 【0006】

このような構成において、例えば、200℃に設定したアース電極 3 上に a-Si 薄膜を製膜するガラス基板 4 を設置し、ガス供給管から SiH<sub>4</sub> ガスを例えば流速 2 SLM で導入し、真空排気管に接続した真空ポンプ系の排気速度を調整することで反応容器 1 内の圧力を例えば 40 Pa（300 mTorr）に調節する。そして、発振器 17 において発生した 60 MHz の高周波信号を RF 電源 15、16 において増幅し、整合器 13、14 および電力分配器 11、12 を介してラダー電極 2 の横方向電極棒 7, 8 に印加する。これにより、ガラス基板 4 とラダー電極 2 の間にプラズマが発生する。ここで、高周波電力が効率良くプラズマ発生部に供給されるように整合器 13、14 を調整する。プラズマ中では SiH<sub>4</sub> が分解し、ガラス基板 4 の表面に a-Si 膜が製膜される。例えば、5～1



0分間程度この状態で製膜を行うことにより必要な厚さの a-Si 膜が製膜される。

#### 【0007】

ところで、上述した従来の高周波プラズマ発生装置には、均一大面積製膜が難しいという欠点がある。これは、高周波の波長が電極 2, 3 のサイズと同程度のオーダーであることから、電極端などで生じる反射波を主因とする定在波の発生するためである。例えば、60MHz のラダー電極上の波長は約 3m となる。なお、真空中の 60MHz の波長は 5m であるが、プラズマありの場合、静電容量増加により波長が短くなる。この波長が 3m であるということは、電極の長さ 1.25m に対し 1/4 波長が約 0.75m となり、電極上に電圧最大点と最小点が生じることになる。これにより、電極上の電圧分布に伴ってプラズマが不均一となり、結果として、製膜が不均一になる問題が発生する。

#### 【0008】

このような問題を解決する装置として、特願 2001-133830 の装置があり、また、特許文献 1 に記載される装置がある。

特願 2001-133830 の装置は、1 周波プラズマと、2 周波プラズマの高速切替法であるため、不連続的にプラズマが切り替わり、給電点付近に強いプラズマが形成される。そのため、膜厚分布均一化に限界があり、また、膜質の面からも強いプラズマが存在すると、ナノクラスター発生による膜質低下の恐れがある。

#### 【0009】

一方、特許文献 1 に記載される装置は、図 5 に示す構成において、横方向電極 7 と 8 に加える高周波の位相を周期的に変化させるという装置である。すなわち、RF 電源 16 の出力の位相を RF 電源 15 の出力の位相に対し、周期的に変化させるものである。

#### 【0010】

##### 【特許文献 1】

特開 2001-274099 号公報（図 4、段落 0091～0096

）

## 【0011】

## 【発明が解決しようとする課題】

この特許文献1に記載された装置は、図5に示す装置における膜厚の不均一を改善するものであるが、未だ縦方向（電極6の方向）に次のような不均一状態が残る。すなわち、RF電源15の出力に対するRF電源16の出力の位相差 $\Delta\theta$ を $-90^\circ \sim +90^\circ$ の範囲で周期的（10KHz）に変化させると、図7（i）に示すように、ガラス基板4の中央部に膜厚が大の部分ができ、位相差 $\Delta\theta$ を $-135^\circ \sim +135^\circ$ の範囲で周期的に変化させると、図7（ii）に示すように、（i）よりやや外側に膜厚が大の部分ができ、位相差 $\Delta\theta$ を $-180^\circ \sim +180^\circ$ の範囲で周期的に変化させると、図7（iii）に示すように、ガラス基板4の外縁部に膜厚が大の部分ができる。実際の製膜膜厚分布は図8のようになり、その状況が確認できる。図7（i）は図8（e）、図7（ii）は図8（f）、図7（iii）は図8（g）に対応している。このように位相変調角度を固定した状態では膜厚分布の均一化が困難であった。また、位相変調を行わないで位相を $+45^\circ$ ずらして固定した製膜膜厚分布は図8（b）に示すように基板上部まで膜厚が厚い部分があり、同じ位相巾 $45^\circ$ の位相変調有りの図8（d）と膜厚分布の対応関係が一致せず、位相変調の場合は電圧が高い部分と膜厚が厚い部分が必ずしも一致するとは限らないことが明確になった。

## 【0012】

この発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、上述した従来の装置よりさらに大面積基板における膜厚の均一化を図ることができる高周波プラズマ発生装置および高周波プラズマ発生方法を提供することにある。

## 【0013】

## 【課題を解決するための手段】

この発明は上記の課題を解決するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生装置において、第1の高周波電圧を発生する

第 1 の高周波発生手段と、前記第 1 の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加える第 1 の給電手段と、第 2 の高周波電圧を発生する第 2 の高周波発生手段と、前記第 2 の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加える第 2 の給電手段とを具備し、前記第 2 の高周波電圧は、前記第 1 の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する電圧であり、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調されていることを特徴とする高周波プラズマ発生装置である。

#### 【0 0 1 4】

請求項 2 に記載の発明は、反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生装置において、高周波信号を発生する高周波発振器と、前記高周波発振器の出力を増幅して第 1 の高周波電圧として出力する第 1 の高周波発生手段と、前記第 1 の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加える第 1 の給電手段と、所定の変調信号によって変調された低周波信号を発生する低周波発振器と、前記高周波発振器の出力の位相を前記低周波発振器の出力にしたがって変調する位相変調器と、前記位相変調器の出力を増幅して第 2 の高周波電圧として出力する第 2 の高周波発生手段と、前記第 2 の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加える第 2 の給電手段とを具備することを特徴とする高周波プラズマ発生装置である。

#### 【0 0 1 5】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の高周波プラズマ発生装置において、前記放電電極は 2 本の横方向電極棒の間に複数の縦方向電極棒を配置して構成したラダー型電極であり、前記給電点は前記横方向電極に設けられていることを特徴とする。

#### 【0 0 1 6】

請求項 4 に記載の発明は、反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体として

の基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生方法において、第1の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加えると共に、前記第1の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する第2の高周波電圧であって、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調されている第2の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加えることを特徴とする高周波プラズマ発生方法である。

#### 【0017】

請求項5に記載の発明は、反応容器内にアース電極を配置すると共に、該アース電極に対向して放電電極を配置し、前記アース電極に密接して被処理体としての基板を配置し、前記放電電極に高周波電圧を加えて前記アース電極および前記放電電極の間にプラズマを発生させる高周波プラズマ発生装置のクリーニング方法において、前記反応容器内にNF<sub>3</sub>などのハロゲン化合物（ガス）を導入し、第1の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加えると共に、前記第1の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する第2の高周波電圧であって、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調されている第2の高周波電圧を前記放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加えることを特徴とする高周波プラズマ発生装置のクリーニング方法である。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照し、この発明の一実施の形態について説明する。図1は同実施の形態による高周波プラズマ発生装置の構成を示すブロック図であり、この図において、図5の各部と同一構成の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

#### 【0019】

この実施形態による高周波プラズマ発生装置が図5に示す装置と異なる点は、発振器20および位相変調器21が単純な三角波などだけではなく任意の変調波形に対応している点である。発振器20は、図2に示すように、周波数が20KHzの三角波であって、周波数が1KHzの三角波によって振幅変調された信号

を発生する回路である。また、位相変調器 21 は、発振器 17 の出力信号 S (60 MHz) の位相を発振器 20 の出力に従って変調し、RF 電源 16 へ出力する回路である。すなわち、この位相変調器 21 は、図 2 に示すように、発振器 20 の出力ピーク値が正の最大値の場合に信号 S の位相を  $+110^\circ$  変化させて RF 電源 16 へ出力し、発振器 20 の出力ピーク値が負の最大値の場合に信号 S の位相を  $-110^\circ$  変化させて RF 電源 16 へ出力する。また、発振器 20 の出力ピーク値が正の最小値の場合に信号 S の位相を  $+20^\circ$  変化させて RF 電源 16 へ出力し、負の最小値の場合に信号 S の位相を  $-20^\circ$  変化させて RF 電源 16 へ出力する。

#### 【0020】

上述した、位相変調器 21 によって位相変調された 60 MHz の高周波信号 S は RF 電源 16 によって増幅され、整合器 14、電力分配器 12 を介してラダー電極 2 の横方向電極棒 8 へ出力される。このような構成によれば、横方向電極棒 8 へ加えられる高周波信号の位相変調角が時間的に変化するので、プラズマが折り返す部分を固定ではなく変動させることができ、これにより、プラズマの集中を防ぐことができ、プラズマの均一化を図ることがきる。

#### 【0021】

図 3 は、上記実施形態による高周波プラズマ発生装置によって形成したアモルファスシリコン半導体薄膜の膜厚分布を示したものである。これは図 8 の (a) (b) (c) (d) (e) (f) を連続的に変化させて膜厚分布を時間平均的に均一化したものと理解できる。この図から明らかなように、図 2 に示すような方法による位相変調を行うことによって薄膜の均一性が従来のものより格段と向上する。図 4 に、図 3 に示す半導体薄膜の膜厚測定結果を示す。

#### 【0022】

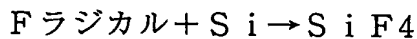
なお、上述した実施形態においては、発振器 20 の発振波形、変調波形がいずれも三角波であったが、これは三角波にかぎるものではなく、サイン波、矩形波等であってもよい。また、この発振器 20 の信号周波数 (20 KHz)、変調波形の周波数 (1 KHz) はいずれも一例であり、これに限るものではない。

#### 【0023】

ところで、高周波プラズマ発生装置においては、アモルファスシリコン膜等の製膜を連続的に行ううちに、シリコンの膜が反応容器 1 内部に堆積し、さらに落下するものも生じ、あるいは気相中にシリコン粉が発生する。そして、これらのシリコン粉末が製膜中のガラス基板 4 に付着すると、不良品が発生する。

#### 【0024】

そこで、この実施形態においては、次に述べるセルフクリーニングが行われる。すなわち、高周波プラズマ発生装置の製膜作業を一時中止し、反応容器 1 内に反応性の強いエッチングガスとなる NF<sub>3</sub>（三フッ化窒素）を注入し、ラダー電極 2 の横方向電極棒 7, 8 の各々に、上述した製膜時と同じ 60 MHz の高周波電圧（一方は位相変調を行っている）を加える。これにより、NF<sub>3</sub>がプラズマ化されて分解され、分解によって生じた F（フッ素）ラジカルにより反応容器 1 内がエッチングされ、次式のようにシリコン膜やシリコン粉が SiF<sub>4</sub>（フッ化珪素）として気化され除去される。



#### 【0025】

この場合、従来の装置においては、プラズマの不均一のため場所によってオーバエッチング（Fラジカルによる金属部分の腐食）が発生する問題があったが、この実施形態によれば、プラズマを均一に発生することができることから、オーバエッチングが生じないセルフクリーニングを行うことができる。

#### 【0026】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、第 1 の高周波電圧を前記放電電極の一方の側部に設けられた給電点へ加えると共に、第 1 の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する第 2 の高周波電圧であって、かつ、低周波信号が所定の変調信号によって変調されている第 2 の高周波電圧を放電電極の他方の側部に設けられた給電点へ加えるようにしたので、従来の装置よりさらに大面積基板における膜厚の均一化を達成することができる効果がある。

これにより、例えば、電池用のアモルファスシリコン半導体薄膜の製造にこの発明による装置を用いた場合、膜厚が均一にできるので電池性能向上に大きく寄

与する。また、プロセス中のレーザエッチング工程においてレーザ切れが大幅に向上する。これも電池性能の向上に寄与する。

### 【0027】

また、この発明によれば、膜厚が均一であることから、干渉縞のような模様ができることがなく、製品の外観が良くなる利点がある。

また、この発明によるクリーニング方法によれば、オーバエッチングが生じないセルフクリーニングを行うことができる効果がある。また、クリーニング分布向上により、クリーニング時間の短縮、クリーニング前後の製膜分布への影響の最小化へ寄与する効果がある。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施形態による高周波プラズマ発生装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 同実施形態における発振器20において発生する位相変調用の信号を示す図である。

【図3】 同実施形態の効果を説明するための図である。

【図4】 図3に示す半導体薄膜の膜厚測定結果を示す図である。

【図5】 従来の高周波プラズマ発生装置の構成例を示す図である。

【図6】 従来の高周波プラズマ発生装置における反応容器1の断面図である。

【図7】 従来の高周波プラズマ発生装置の問題点を説明するための図である。

【図8】 従来の高周波プラズマ発生装置の問題点を説明するための図である。

### 【符号の説明】

1…反応容器

2…ラダー電極

3…アース電極

6…縦方向電極棒

7, 8…横方向電極棒

1 5、1 6…R F 電源

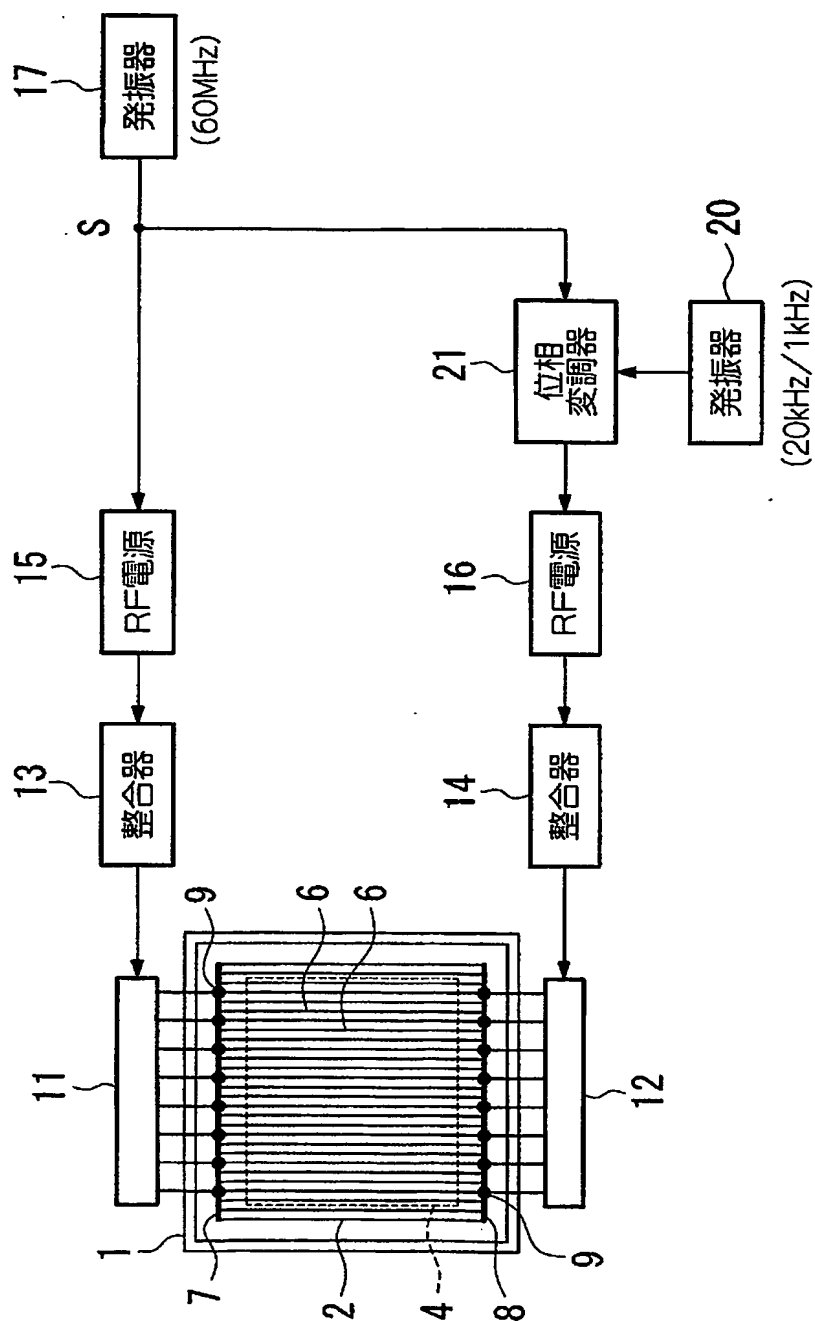
1 7、2 0…発振器

2 1…位相変調器

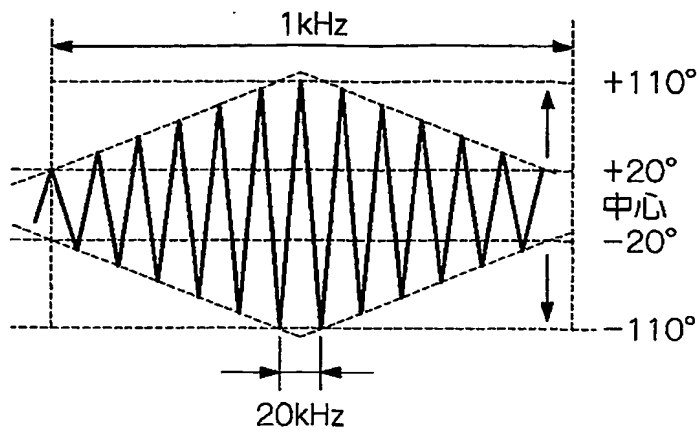


【書類名】 図面

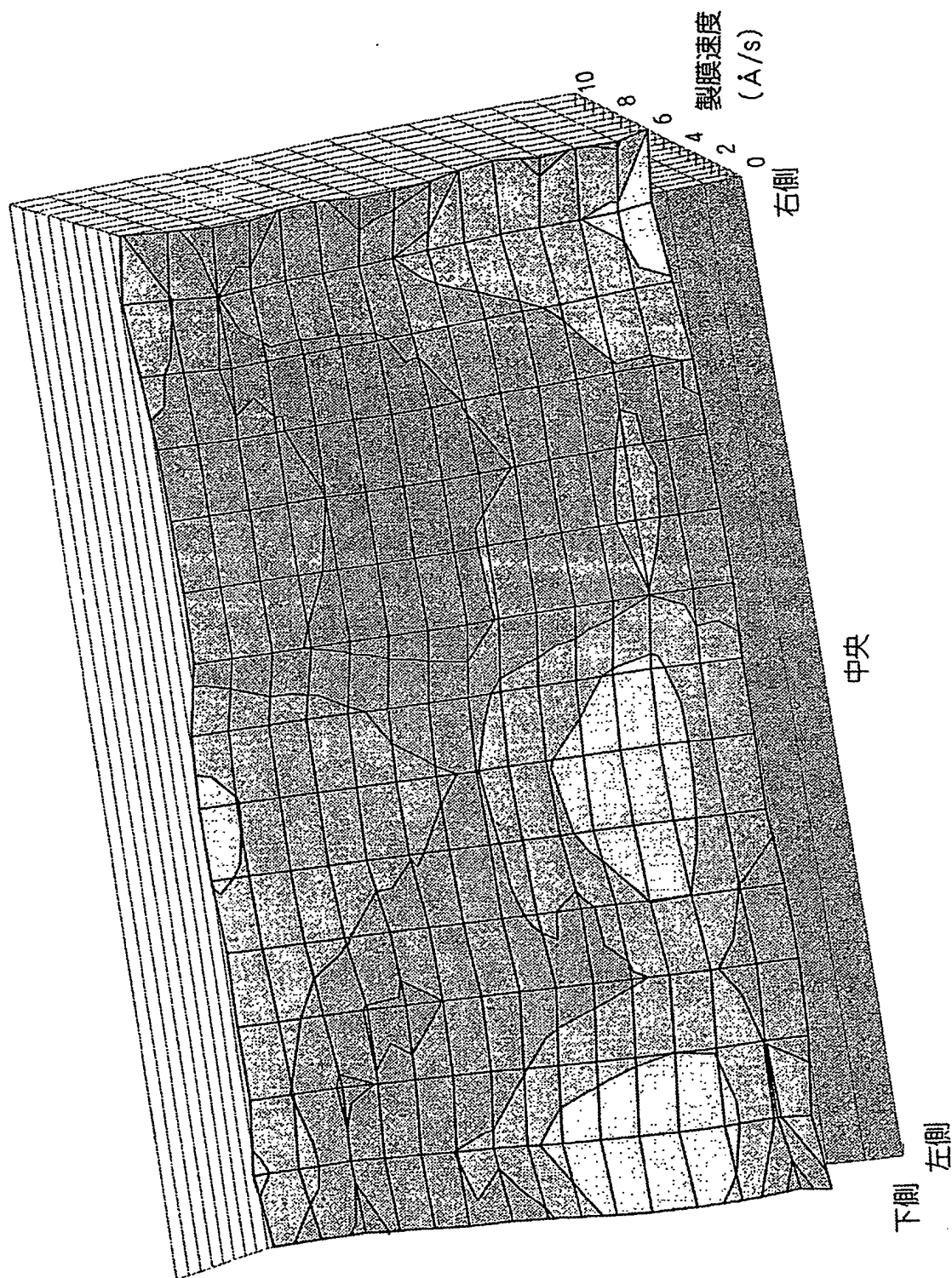
【図 1】



【図 2】



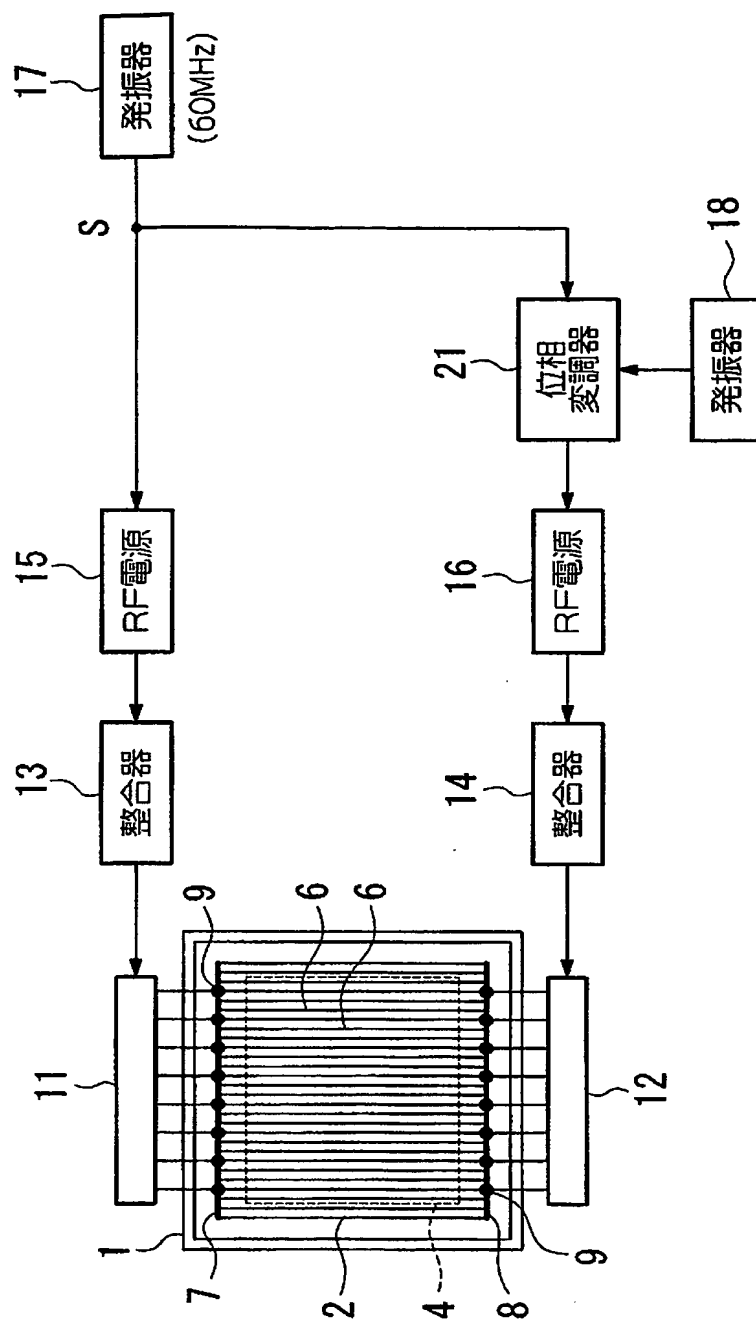
【図 3】



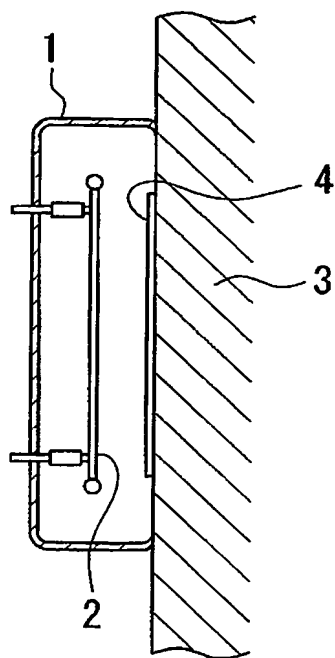
【図 4】

	左側							中央				
上側	5.709533	6.1238	5.7616	5.8216	5.8042	6.021667	6.069	5.919	5.304	5.251	5.317333	5.4014
	5.2436	5.7612	5.4766	5.6826	5.9084	5.986	6.01	5.9016	5.2014	5.2476	5.2514	5.2992
	4.8678	5.0574	4.9278	5.3216	5.6714	5.7858	5.8082	5.7754	5.0714	5.1198	5.0696	5.0626
	5.0597	5.2516	5.0072	4.964	5.5476	5.7928	5.7998	5.763	4.9834	5.0458	5.0424	5.0152
	5.2209	5.3514	5.0382	4.9262	5.145933	5.763667	5.6984	5.5646	4.8858	4.971667	5.0006	4.9442
中央	5.443	5.5092	5.0842	5.0008	5.129667	5.525533	5.5952	5.413	4.805	4.793667	4.822733	4.8698
	5.2046	5.6152	5.1278	5.0252	5.363	5.4524	5.529	5.3274	4.7534	4.8226	4.7914	4.807
	5.4338	5.8868	5.4652	5.0352	5.3388	5.391	5.4726	5.2732	4.7096	4.7704	4.7506	4.7738
	5.8214	6.209	5.7538	5.2258	5.594	5.73	5.8532	5.6024	5.05	5.0862	4.8881	5.0256
	6.115533	6.3162	5.8504	5.3334	5.3844	5.851933	5.9726	5.7156	5.1496	5.095267	5.011967	5.1222
下側	6.361333	6.4376	5.9424	5.4462	5.675267	6.2272	6.1284	5.8658	5.2116	5.316733	5.3042	5.2068
	6.1516	6.4948	6.0046	5.5686	6.011	6.241	6.3122	6.0532	5.3218	5.4168	5.3874	5.3184
	5.8882	6.2096	5.9672	5.5598	5.997	6.2714	6.3784	6.1278	5.4952	5.5956	5.5386	5.46
	4.7138	5.453	5.478	5.2224	5.4854	5.6476	5.6828	5.655	5.3466	5.4252	5.4544	5.4424
	5.3642	5.9258	5.2854	5.1188	5.275533	5.6364	5.5788	5.5734	5.3634	5.3784	5.473733	5.5244

【図 5】

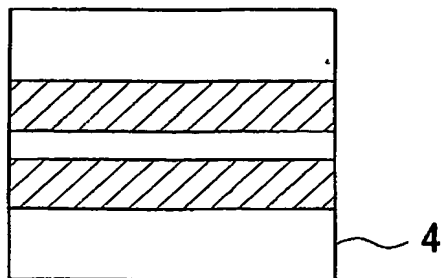


【図 6】

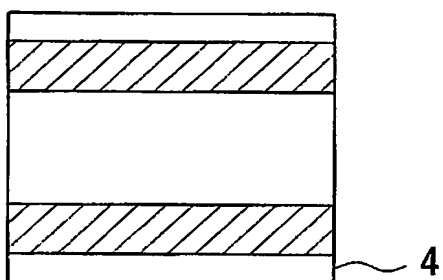


【図 7】

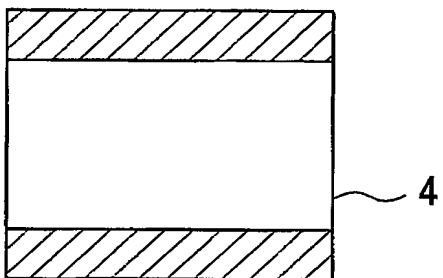
(i)



(ii)

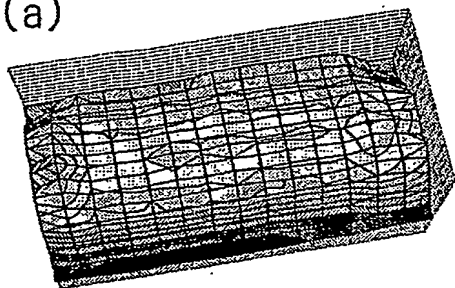


(iii)

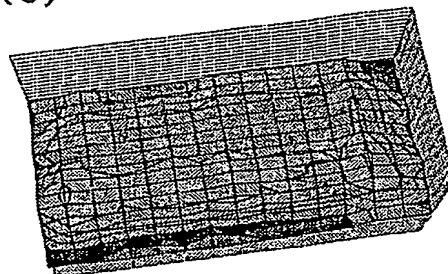


【図 8】

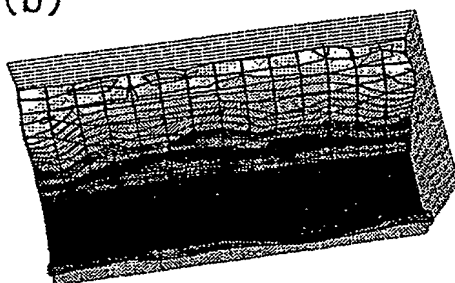
(a)



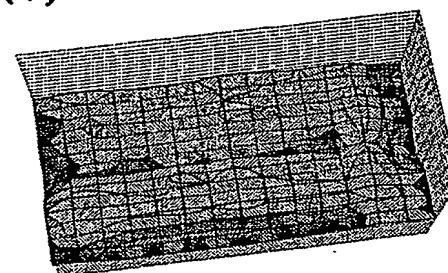
(e)



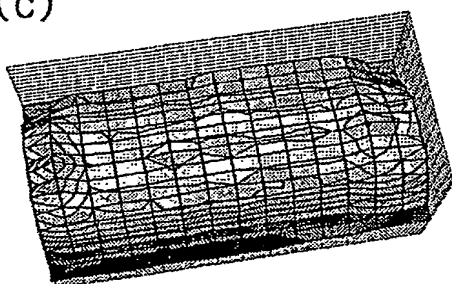
(b)



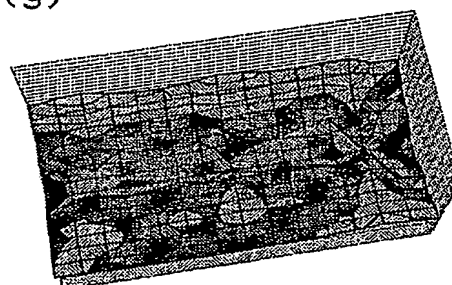
(f)



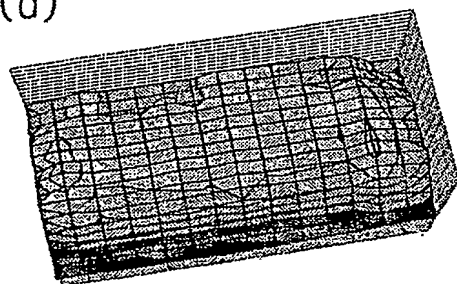
(c)



(g)



(d)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の装置よりさらに大面積基板における膜厚の均一化を図ることができる高周波プラズマ発生装置および高周波プラズマ発生方法を提供する。

【解決手段】 反応容器 1 内にアース電極 3 を配置すると共に、アース電極 3 に対向して放電電極 2 を配置する。アース電極 3 に密接して被処理体としての基板 4 を配置する。放電電極 2 に高周波電圧を加えてアース電極および放電電極の間にプラズマを発生させる。R F 電源 1 5 は第 1 の高周波電圧を発生し、発生した電圧を放電電極 2 の一方の側部に設けられた給電点 9 へ出力する。R F 電源 1 6 は第 2 の高周波電圧を発生し、発生した電圧を放電電極 2 の他方の側部に設けられた給電点 9 へ出力する。ここで、第 2 の高周波電圧は、第 1 の高周波電圧と周波数が等しく、位相が低周波信号に従って変化する電圧であり、かつ、該低周波信号が所定の変調信号によって変調されている。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2002-288996  
受付番号 50201477923  
書類名 特許願  
担当官 藤居 建次 1409  
作成日 平成14年10月10日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】 000006208  
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号  
【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

## 【代理人】

申請人  
【識別番号】 100112737  
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル志賀国際特許事務所  
【氏名又は名称】 藤田 考晴

## 【代理人】

【識別番号】 100064908  
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所  
【氏名又は名称】 志賀 正武

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108578  
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所  
【氏名又は名称】 高橋 詔男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101465  
【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ  
ル 志賀国際特許事務所  
【氏名又は名称】 青山 正和

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 8 8 9 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 2 0 8 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日  
新規登録

住 所  
氏 名

東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 1 号  
三菱重工業株式会社

2. 変更年月日  
[変更理由]

2 0 0 3 年 5 月 6 日  
住所変更

住 所  
氏 名

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号  
三菱重工業株式会社